

PAT-NO: JP02000221324A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000221324 A

**TITLE: POLARIZING DEVICE AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY
DEVICE
HAVING THAT POLARIZING DEVICE**

PUBN-DATE: August 11, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

| NAME | COUNTRY |
|------------------------|----------------|
| MARUYAMA, MUNEO | N/A |
| FUJIMAKI, ERIKO | N/A |

ASSIGNEE-INFORMATION:

| NAME | COUNTRY |
|-----------------|----------------|
| NEC CORP | N/A |

APPL-NO: JP11026570

APPL-DATE: February 3, 1999

INT-CL (IPC): G02B005/30, G02F001/1335 , G09F009/35

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a liquid crystal display device of high display quality in which light from a light source can be effectively utilized.

SOLUTION: The liquid crystal display device is formed by disposing a back light 6, a reflection polarizing device 5, and a liquid crystal panel 2

equipped with polarizing plates 1a, 1b, in this order. The reflection polarizing device 5 consists of an isotropic layer 3 and an anisotropic layer 4 laminated with each other, and a geometric structure face 11 composed of plural prism faces 10 is formed on the interface between the isotropic layer 3 and the anisotropic layer 4. When unpolarized light 7 from a back light 6 enters the surface of the reflection polarizing device 5 facing the anisotropic layer 4, the P-polarized light 8 in the light 7 is condensed along the normal line direction of the liquid crystal panel 2 by the geometric structure face 10 and reaches the liquid crystal panel 2 to increase the luminance of the liquid crystal panel 2 in the front face direction. The S-polarized light 9 is reflected by the geometric structure face 10 toward the back light 6 and then reused. Therefore, the reflection polarizing device 5 has little loss of light, which increases the utilization efficiency of light.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-221324

(P2000-221324A)

(43)公開日 平成12年8月11日(2000.8.11)

| (51)Int.Cl. | 識別記号 | F I | テマコード(参考) |
|----------------|-------|----------------|-----------------|
| G 0 2 B 5/30 | | G 0 2 B 5/30 | 2 H 0 4 9 |
| G 0 2 F 1/1335 | 5 1 0 | G 0 2 F 1/1335 | 5 1 0 2 H 0 9 1 |
| G 0 9 F 9/35 | 3 2 1 | G 0 9 F 9/35 | 3 2 1 5 C 0 9 4 |

審査請求 有 請求項の数6 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平11-26570

(22)出願日 平成11年2月3日(1999.2.3)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 丸山 宗生

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 藤巻 江利子

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 100088328

弁理士 金田 暢之 (外2名)

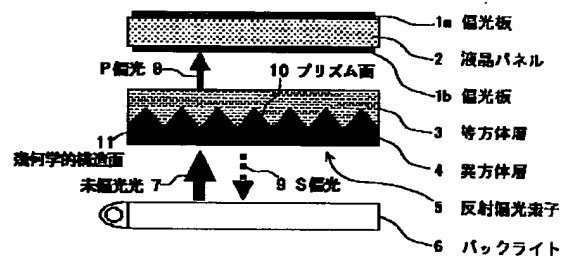
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 偏光素子、および該偏光素子を有する液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 光源からの光を有効に利用することができ、表示品質が高い液晶表示装置を実現する。

【解決手段】 バックライト6と、反射偏光素子5と、偏光板1a、1bが取り付けられた液晶パネル2とがこの順番で配置されて液晶表示装置が構成される。反射偏光素子5は等方体層3と異方体層4とを貼り合わせてなるものであり、等方体層3と異方体層4の界面に、複数のプリズム面10から構成された幾何学的構造面11が形成されている。反射偏光素子5の異方体層4側の面に、バックライト6からの未偏光光7が入射すると、未偏光光7のうちのP偏光8が幾何学的構造面10によって液晶パネル2の法線方向に集光されて液晶パネル2に達し、液晶パネル2の正面方向の輝度が向上する。S偏光9は幾何学的構造面10によってバックライト6側に反射されて再利用される。反射偏光素子5では光の損失がほとんどなく、光の利用効率が向上する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源から出射された光のうち所定の振動方向に振動する一方の直線偏光が透過する偏光素子であって、

等方体と異方体を積層して構成され、前記光源からの光が前記異方体の、前記等方体側と反対側の面に入射した際に、前記光のうち所定の振動方向に振動する一方の直線偏光が、前記等方体と前記異方体の積層方向と略平行な方向に集光されるように前記等方体と前記異方体との界面を透過すると同時に、前記光のうち、前記所定の振動方向と直交する方向に振動する他方の直線偏光が前記等方体と前記異方体との界面で反射するように、前記等方体と前記異方体との界面に幾何学的構造面が形成されている偏光素子。

【請求項2】 前記幾何学的構造面が複数形成されるように前記等方体と前記異方体とが交互にそれぞれ複数積層されている請求項1に記載の偏光素子。

【請求項3】 前記幾何学的構造面の形状が、前記一方の直線偏光を前記積層方向と略平行な方向に集光させるプリズム面を、前記積層方向に対して垂直な方向に連続的に複数並べて構成されたものである1または2に記載の偏光素子。

【請求項4】 光源と、該光源から出射された光のうち所定の振動方向に振動する一方の直線偏光が透過する偏光素子と、該偏光素子を透過した直線偏光を利用して画像を表示する液晶パネルとを有する液晶表示装置において、

前記偏光素子が等方体と異方体を積層して構成されたものであり、前記光源からの光が前記偏光素子の前記異方体側の面から前記偏光素子に入射した際に、前記光のうち所定の振動方向に振動する一方の直線偏光が、前記等方体と前記異方体の積層方向と略平行な方向に集光されるように前記等方体と前記異方体との界面を透過すると同時に、前記光のうち、前記所定の振動方向と直交する方向に振動する他方の直線偏光が前記等方体と前記異方体との界面で反射するように、前記等方体と前記異方体との界面に幾何学的構造面が形成されている液晶表示装置。

【請求項5】 前記偏光素子に前記幾何学的構造面が複数形成されるように前記等方体と前記異方体とが交互にそれぞれ複数積層されて前記偏光素子が構成されている請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項6】 前記幾何学的構造面の形状が、前記一方の直線偏光を前記積層方向と略平行な方向に集光させるプリズム面を、前記積層方向に対して垂直な方向に連続的に複数並べて構成されたものである請求項4または5に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置に用

いられる偏光素子、およびその偏光素子を有する液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図5は、従来の液晶表示装置の構成を示す断面図である。従来の液晶表示装置では、液晶パネルの表示面の法線方向における輝度を高めるために、図5に示されるようにバックライト107の前面にプリズムシート105が配置されている。プリズムシート105の、バックライト107側と反対側には、液晶パネル102が配置されている。液晶パネル102のプリズムシート105側の面に偏光板101bが取り付けられ、液晶パネル102の、プリズムシート105側と反対側の面に偏光板101aが取り付けられている。

【0003】このように液晶表示装置にプリズムシート105が備えられていることにより、プリズムシート105のプリズム面の屈折効果を利用してバックライト107からの光の輝度を向上させている。しかしながら、プリズムシート105を透過した光が偏光板101bを透過する際に、偏光板101bの吸収軸方向の光は偏光板101bに吸収されるため、バックライト107からの光の光量が半分以下になる。液晶パネル102の輝度を高めるためにバックライト107の輝度を高めると、消費電力やバックライト107からの発熱量が増加し、信頼性や表示品質の低下が生じる。

【0004】従来、偏光板の吸収軸方向の光を、液晶パネルに照射させる光として利用している液晶表示装置がいくつか提案されている。

【0005】例えば、従来の液晶表示装置としては、特開平9-326205号公報および特開平9-274109号公報に記載されたものがある。図6は、特開平9-326205号公報の液晶表示装置に用いられたバックライトの構成を示す断面図である。図7は、特開平9-274109号公報の液晶表示装置に用いられたシート状偏光素子の構成を示す断面図である。

【0006】特開平9-326205号公報の液晶表示装置に用いられたバックライトは、図6に示されるように、光源201と、光源201が側面に取り付けられると共に下面に反射ドット221が形成された反射型導光板202と、反射型導光板202の下面に配置された拡散反射膜231と、反射型導光板202の上面に配置された偏光ビームスプリッタ（誘電体多層膜）230とから構成されている。光源201から反射型導光板202に入射した光は、拡散反射膜231および反射ドット221により反射型導光板202の上面に導かれた後に、偏光ビームスプリッタ230に入射する。偏光ビームスプリッタ230に入射した光のうち特定の偏光面を有する光は、偏光ビームスプリッタ230によって反射型導光板202に戻され、液晶表示素子を照明する光として再利用される。

【0007】図6に示したバックライトを用いた液晶表

示装置では、特定の偏光面の光を再利用することにより液晶表示パネルの輝度は向上する。しかしながら、光の再利用による輝度の向上よりも大きな効果を得て表示品質を向上させるためには、液晶表示パネルの表示面に対して垂直な方向に光を集光させるプリズムレンズ等を液晶表示装置にさらに設けなければならない。

【0008】一方、特開平9-274109号公報の液晶表示装置に用いられたシート状偏光素子は、図7に示されるように、偏光分割プリズム320と、直角三角形プリズム330と、偏光面変調部340と、光散乱部350とからなるものである。偏光分割プリズム320は、非偏光光310を偏光分割するものである。角三角形プリズム330の斜面は、偏光分割プリズム320の斜面と重なり合っている。偏光面変調部340は、偏光分割プリズム320により偏光分離された反射偏光の位相を変調するためのものである。光散乱部350は、非偏光光310から偏光に変換された光をランダム方向に散乱させるものである。このシート状偏光素子は、光を散乱させる機能を有するものであって、偏光素子を構成する単位が連続的に加工されることで構成された形状を有している。

【0009】このシート状偏光素子における偏光分割部は、高屈折率の偏光分割プリズム320と、低屈折率の直角三角形プリズム330とからなるものである。偏光分割プリズム320は、非偏光光310の入射角がほぼブリュースター角 θ_B になるように傾斜している傾斜面321と、一方向に偏光を出射する出射面322とを有している。直角三角形プリズム330は、非偏光光310の入射角が直角な入射面332と、斜面321と同様な傾きの傾斜面331とを有している。

【0010】この偏光分割部は、傾斜面321と331との界面において非偏光光310を、互いに偏光面が直交する透過光と反射光とに分割する分割部として機能する。ここでは、傾斜面321と331との界面が、互いに振動面の直交したP偏光とS偏光を分割する分割部として機能する。具体的には、傾斜面321と331との界面は、その界面に対して垂直な振動面を有するP偏光311を透過し、その界面に対して平行な振動面を有するS偏光312を反射する特性を有している。

【0011】上記の偏光分割部で分割された反射光は偏光面変調部340により変調される。一方、偏光分割プリズム320の傾斜面321の裏面に位置する傾斜面323に入射する光の角度は、偏光分割プリズム320の反対側の外部媒体（低屈折率の直角三角形プリズム330）に対して臨界角以上である。従って、傾斜面323、321は、反射光を全反射する全反射面として機能する。

【0012】偏光面変調部340は、低屈折率の直角三角形プリズム330と偏光分割プリズム320の、非偏光光310に対して平行な面334、324の互いの間

に設けられた1/2波長板である。この偏光面変調部340は、傾斜面321で反射した反射光の偏光面を変化させてその偏光面を透過光の偏光面と一致させる位相変調部として機能する。ここでは、偏光面変調部340が、傾斜面321に対して平行な振動面を有する反射S偏光の位相を1/2波長分だけ変調させてP偏光313に変換する特性を有している。従って、偏光面変調部340は、入射直線偏光の位相を半波長変換し、入射光の偏光面と直交した出射直線偏光に変調する変調部として機能する。

【0013】光散乱部350は、偏光分割プリズム320の偏光出射面322に対して平行に設けられた、少なくとも2種類以上の屈折率の異なる物質から構成される屈折率不均一構造を有した光散乱シートである。この光散乱部350は、偏光出射面322から出射する偏光光を指向性のない偏光光として光散乱させる機能を有している。ここでは、光散乱部350の入射面351に入射したP偏光は、光散乱部350を構成する屈折率不均一構造により、屈折率の異なる物質からなる屈折率界面において光散乱する。従って、光散乱部350は、入射面351に入射したP偏光を、指向性のないP偏光として散乱させる機能を有している。

【0014】このような偏光素子では、それぞれのプリズムの傾斜面が、入射光源としての非偏光光310の入射角がほぼブリュースター角 θ_B 近傍になるように傾斜していることにより、入射させたランダム偏光が傾斜面321でP偏光311とS偏光312に分離される。次に、反射光のS偏光312のみが入射光と平行な偏光面変調部340としての1/2波長板によりP偏光313に変換される。透過光であるP偏光311と、変換されたP偏光313がそれぞれ、光散乱部350に入射し、それらのP偏光が光散乱部350により散乱する。これにより、ランダム偏光である非偏光光310が、一方向に偏光した指向性のない直線偏光に揃えられて光損失なしに液晶表示装置で利用される。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図7に示したシート状偏光素子では、入射面332に非偏光光310が斜め入射した時、非偏光光310がプリズムの傾斜面321に入射せずに1/2波長板340に入射する場合がある。この時、プリズムの傾斜面321に入射せずに1/2波長板に入射した光に対しては、直線偏光に揃えてシート状偏光素子から出射させるという、シート状偏光素子の機能が果たされない。このため、偏光素子のその機能が低下し、偏光素子の吸収軸方向で吸収される光が増加するという問題点がある。また、光散乱部350として光拡散シートを用いていることで、光拡散シートに入射した光の光量が、光拡散シートを通過する際に光拡散シートにより減少してしまう。

【0016】本発明の目的は、液晶表示装置においてバ

ックライトからの光を有効に利用することができ、高い表示品質を得ることができる偏光素子、およびその偏光素子を用いた液晶表示装置を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、光源から出射された光のうち所定の振動方向に振動する一方の直線偏光が透過する偏光素子であって、等方体と異方体を積層して構成され、前記光源からの光が前記異方体の、前記等方体側と反対側の面に入射した際に、前記光のうち所定の振動方向に振動する一方の直線偏光が、前記等方体と前記異方体の積層方向と略平行な方向に集光されるように前記等方体と前記異方体との界面を透過すると同時に、前記光のうち、前記所定の振動方向と直交する方向に振動する他方の直線偏光が前記等方体と前記異方体との界面で反射するように、前記等方体と前記異方体との界面に幾何学的構造面が形成されている。

【0018】上記の発明では、等方体と異方体を積層することで偏光素子が構成され、等方体と異方体との界面に上記のような幾何学的構造面が形成されていることにより、異方体の、等方体と反対側の面に光源からの光が入射した際に、その光のうち所定の振動方向に振動する一方の直線偏光が、等方体と異方体の積層方向と平行な方向に集光するように幾何学的構造面を透過する。それと同時に、異方体に入射した光のうち、前記所定の振動方向と直交する方向に振動する他方の直線偏光が、等方体と異方体との間の幾何学的構造面によって反射される。この時、偏光素子が等方体と異方体とから構成されているため、光源からの光の減衰がほとんどない状態で一方の直線偏光を透過させて集光すると共に他方の直線偏光を反射させることができる。例えば、この偏光素子を用いて液晶表示装置を構成する場合、光源と液晶パネルとの間の光路中に、偏光素子の異方体側の面が光源側、等方体側の面が液晶パネル側となるように偏光素子が配置される。この場合、光源からの光のうち一方の直線偏光が偏光素子を透過する際に偏光素子の幾何学的構造面により集光され、集光された一方の直線偏光が液晶パネルに達する。このように幾何学的構造面の、光を集光させる効果により、液晶パネルの正面輝度が高くなり、液晶表示装置の表示品質が向上する。また、光源からの光のうち他方の直線偏光は偏光素子の幾何学的構造面によって反射される。ここで、例えば、反射された他方の直線偏光を前記一方の直線偏光に変換して偏光素子に再度入射させるなどすることにより、光源からの光に含まれる他方の直線偏光も、液晶パネルを照明する光として使用することができる。以上のことより、偏光素子を用いることで、光源からの光の、互いに垂直な方向に振動する2つの直線偏光を、液晶パネルを照明する光として利用することができ、かつ、偏光素子では光の減衰がほとんどないので、液晶表示装置における光の利用

効率を向上させることができる。

【0019】上記の偏光素子は、前記幾何学的構造面が複数形成されるように前記等方体と前記異方体とが交互にそれぞれ複数積層されているものであってもよい。具体的には、前記幾何学的構造面の形状が、前記一方の直線偏光を前記積層方向と略平行な方向に集光させるプリズム面を、前記積層方向に対して垂直な方向に連続的に複数並べて構成されたものである。

【0020】また、本発明は、光源と、該光源から出射された光のうち所定の振動方向に振動する一方の直線偏光が透過する偏光素子と、該偏光素子を透過した直線偏光を利用して画像を表示する液晶パネルとを有する液晶表示装置において、前記偏光素子が等方体と異方体を積層して構成されたものであり、前記光源からの光が前記偏光素子の前記異方体側の面から前記偏光素子に入射した際に、前記光のうち所定の振動方向に振動する一方の直線偏光が、前記等方体と前記異方体の積層方向と略平行な方向に集光されるように前記等方体と前記異方体との界面を透過すると同時に、前記光のうち、前記所定の振動方向と直交する方向に振動する他方の直線偏光が前記等方体と前記異方体との界面で反射するように、前記等方体と前記異方体との界面に幾何学的構造面が形成されている。

【0021】上記の発明では、上述したような等方体と異方体とを積層してなる偏光素子が液晶表示装置に備えられたことにより、光源からの光が偏光素子の異方体側の面に入射した際に、その光のうち所定の振動方向に振動する一方の直線偏光が偏光素子を透過する。この時、その一方の直線偏光が、偏光素子の幾何学的構造面により集光されて液晶パネルに達する。このように幾何学的構造面の、光を集光させる効果により、液晶パネルの正面輝度が高くなり、液晶表示装置の表示品質が向上する。また、光源からの光のうち他方の直線偏光は偏光素子の幾何学的構造面によって反射される。ここで、例えば、反射された他方の直線偏光を、前記一方の直線偏光に変換して偏光素子に再度入射させるなどすることにより、光源からの光に含まれる他方の直線偏光も、液晶パネルを照明する光として使用することができる。このような幾何学的構造面が形成されるように等方体および異方体を積層してなる偏光素子では光の減衰がほとんどないので、光の利用効率が高く、かつ、表示品質の高い液晶表示装置が得られる。

【0022】前記偏光素子が、前記偏光素子に前記幾何学的構造面が複数形成されるように前記等方体と前記異方体とが交互にそれぞれ複数積層されて構成されたものであってもよい。また、具体的には、前記幾何学的構造面の形状が、前記一方の直線偏光を前記積層方向と略平行な方向に集光させるプリズム面を、前記積層方向に対して垂直な方向に連続的に複数並べて構成されたものである。

【0023】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0024】（第1の実施の形態）図1は、本発明の第1の実施形態の液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【0025】図1に示すように、本実施形態の液晶表示装置では、液晶パネル2の一面に偏光板1aが取り付けられ、液晶パネル2の他面に偏光板1bが取り付けられている。液晶パネル2の偏光板1b側には反射偏光素子5が配置されている。反射偏光素子5の、液晶パネル2側とは反対側には、光源としてのバックライト6が配置されている。反射偏光素子5は、フィルム状の等方性部材からなる等方体層3と、フィルム状の異方性部材からなる異方体層4とから構成されており、等方体層3と異方体層4の表面同士が貼り合わされている。異方体層4がバックライト6側に配置され、等方体層3が液晶パネル2側に配置されている。

【0026】等方体層3と異方体層4との界面には、後述するような複数のプリズム面10から構成された幾何学的構造面11が形成されている。この反射偏光素子5は、バックライト6から出射された光のうち、所定の振動方向に振動する直線偏光を透過してその直線偏光を取り出すためのものである。反射偏光素子5の表面および裏面は平面となっている。

【0027】バックライト6は、冷陰極型蛍光ランプと、冷陰極型蛍光ランプからの光が入射する導光板と、導光板に入射した光を反射偏光素子5に向けて反射する反射板と、導光板から出射する光を均一な面状の光にする拡散シート等から構成された面光源である。バックライト6の導光板には、均一な面光源が得られるように、光を散乱させるドットパターンが印刷されている。液晶パネル2は、バックライト6からの光のうち、所定の振動方向に振動する直線偏光であるP偏光を利用して画像を表示するものである。

【0028】図2は反射偏光素子5の斜視図である。図1および図2に示すように、異方体層4の等方体層3側の面には、断面形状が二等辺三角形となった三角柱形状のプリズム部が異方体層4と平行な方向に複数並べられており、それぞれのプリズム部における互いに表面積が等しい2つの側面が異方体層4の等方体層3側の面でプリズム面10となっている。等方体層3の異方体層4側の面にも複数のプリズム部が形成されており、それぞれのプリズム部の形状は、異方体層4において互いに隣り合う2つのプリズム部の間の凹部に対応する形状となっている。等方体層3と異方体層4の互いのプリズム部の斜面同士が対向するように等方体層3と異方体層4とが貼り合わせられている。従って、等方体層3および異方体層4のプリズム面は、等方体層3と異方体層4の積層方向に対して垂直な方向に連続的に複数並んでおり、そ

れらのプリズム面により幾何学的構造面11が構成されている。

【0029】等方体層3および異方体層4のそれぞれのプリズム部の稜線と平行な方向をX方向とし、X方向に対して垂直、かつ、反射偏光素子5の表面および裏面と平行な方向をY方向とする。さらに、反射偏光素子5の表面および裏面に対して垂直な方向をZ方向とする。ここで、異方体層4におけるX方向の屈折率を N_{x1} 、Y方向の屈折率を N_{y1} 、Z方向の屈折率を N_{z1} とすると、 $N_{x1} > N_{y1} = N_{z1}$ なる関係を有し、等方体層3におけるX方向の屈折率を N_{x2} 、Y方向の屈折率を N_{y2} 、Z方向の屈折率を N_{z2} とすると、 $N_{x2} = N_{y2} = N_{z2}$ なる関係を有している。また、等方体層3と異方体層4との屈折率の関係は、 $N_{x1} > N_{x2} (= N_{y2} = N_{z2}) > N_{y1} (= N_{z1})$ となっている。反射偏光素子5におけるそれぞれのプリズム部の稜線方向は、偏光板1bの透過軸と一致している。

【0030】次に、バックライト6からの光に対する反射偏光素子5の作用について図3を参照して説明する。

図3は、バックライト6からの光に対する反射偏光素子5の作用について説明するための図である。

【0031】図3に示すように、バックライト6から出射された未偏光7が反射偏光素子5の異方体層4側の面から反射偏光素子5に入射した際に、未偏光7は異方体層4を通過した後に幾何学的構造面11に達する。ここで、未偏光7のうち、Y方向およびZ方向と平行な平面内を振動するP偏光8は屈折率 N_{y1} と N_{z2} の差により屈折され、幾何学的構造面11のそれぞれのプリズム面によって反射偏光素子5に対して垂直な方向に集光される。屈折率 N_{y1} と N_{z2} の比である N_{y1}/N_{z2} の値が小さいほど、P偏光8を集光させる効果が大きくなるが、この場合、P偏光8がプリズム面で反射して、液晶パネル2に向かう方向に進まない光が増えてしまう。逆に、 N_{y1}/N_{z2} の値が1に近いほど、幾何学的構造面11のそれぞれのプリズム面でのP偏光の反射は少なくなるが、この場合、集光効果が小さくなってしまふ。P偏光8を集光させる効果の向上と、反射による光の減衰の抑制とのバランスが良好となる N_{y1}/N_{z2} の値は0.75~0.95である。

【0032】バックライト6から様々な方向に出射される光の中で、最も光量の大きい光の進行方向は一般的にバックライト6の法線方向である。反射偏光素子5の幾何学的構造面11でのP偏光の反射による光の減衰を最小限に抑えるためには、図2に示される、異方体層4のそれぞれのプリズム部の頂角 θ は、下記の式を満足していることが好ましい。

【0033】

$$\theta = (90 - \arctan(N_{y2}/N_{y1})) \times 2$$

【0034】等方体層3および異方体層4のそれぞれのプリズム部のピッチは30~300 μm で良いが、液晶

パネル2の画素配列とのモアレを防ぐためには、プリズム部のピッチが $50\mu\text{m}$ 以下であることが望ましい。

【0035】一方、幾何学的構造面11に達した未偏光光7のうち、X方向およびZ方向と平行な平面内を振動するS偏光9は屈折率 N_{x1} と N_{x2} の差により、図3に示すように幾何学的構造面11で反射される。 N_{x1}/N_{x2} の値は1.03以上で良く、この値が大きいほど、幾何学的構造面11におけるS偏光9の反射効率は高くなる。反射されたS偏光9は、バックライト6の反射板で反射されてから、バックライト6の導光板に印刷された

ドットパターンにより散乱された後に、液晶パネル2を照明する光として再利用される。

【0036】このような液晶表示装置では、従来、偏光板1bの吸収軸で吸収されていたS偏光成分が反射偏光素子5によりバックライト6に反射されて再利用されるため、光の利用効率が向上する。さらには、反射偏光素子5の幾何学的構造面11によりP偏光8が液晶パネル2の法線方向に集光されるため、液晶パネル2の正面輝度をより高くすることが可能となる。

【0037】異方体層4の材料としては、透明性に優れたポリメチルメタクリレートまたはポリカーボネートや、成形性、機械的強度に優れ、吸水性が低いポリスチレンまたはオレフィン系樹脂などのいずれを用いることができる。異方体層4を成形する方法としては、例えば押出成形プロセスにおいて、異方体層4の構成材料の融点以下の温度で成形体を引き延ばす方法がある。このように成形体を引き延ばして引張り方向に高分子を配向させることで、複屈折を発生させることが可能な異方体層4が作製される。また、異方体層4を作製する際に成形体を引き延ばす2つのローラーのうちの一方に、異方体層4のプリズム部の形状に応じた凹凸を持たせることで、異方体層4のプリズム部の形状を成形により形成することが可能となる。

【0038】異方体層4の他の材料としては、液晶化合物を用いることが可能である。液晶化合物を用いて異方体層4を成形する方法としては、まず、透明基板、例えばトリアセチルセルロースフィルムに配向剤を塗布し焼成する。配向剤としては、例えばJSR社製のJALS-428を使うことができる。透明基板上に形成された配向膜をY方向にラビングし、その配向膜の表面にネマティック液晶と紫外線硬化樹脂の混合液を塗布する。このような配向膜では、ラビング方向に対して垂直な方向に液晶分子が配向し、プレチルト角が0度になるため、前述したような異方体層4の屈折率分布を維持することができる。その配向膜の上からプリズム部の稜線方向をX方向に合わせた金型を配向膜に押し当て、その状態で透明基板側から紫外線を照射することで配向膜上の混合液を硬化させる。ネマティック液晶としては、シアノ系、フッ素系、塩素系などのいずれの液晶であっても使用することができる。また、ネマティック液晶の代わりに高

分子液晶を使うこともできる。紫外線硬化樹脂としては、単官能アクリレート化合物、単官能メタクリレート化合物、多官能アクリレート化合物または多官能メタクリレート化合物などを使用でき、これらのうち1つのみを使用することも、2つ以上の共重合体で使用することもできる。紫外線硬化樹脂は単独では硬化しにくいいため、紫外線硬化樹脂に光重合開始剤を添加することが好ましい。光重合開始剤としては、チオキサントン系、ジアゾニウム塩系、スルホニウム塩系、ヨードニウム塩系、セレンニウム塩系等を使用できる。

【0039】等方体層3に光が入射した際に複屈折の現象を起こさないものとして等方体層3を作製するために、等方体層3の材料として紫外線硬化樹脂を用いることが好ましい。本実施形態では、等方体層3の材料として、異方体層4の材料として用いた上記の化合物において液晶を除いたものを用い、等方体層3を成形する方法は、上述した異方体層4を成形する方法において配向剤の工程を省いたものである。

【0040】異方体層4と等方体層3を貼り付ける際には、紫外線硬化型の透明接着剤を用いる。例えば、紫外線硬化型の透明接着剤としては、フッ素化エポキシやアクリレート樹脂などをベースレジンとした低粘度の液晶組成物を使用できる。この接着剤を用いた場合、接着剤中のフッ素の含有量を調節することで、接着剤の屈折率を制御することができる。この接着剤におけるフッ素含有量の調節により、本実施形態で用いた反射偏光素子5では接着剤の屈折率を等方体層3の屈折率と同じにしている。等方体層3と異方体層4を貼り付ける方法としては、まず、等方体層3のプリズム部側の面上に上記の透明接着剤を塗布する。次に、等方体層3上の透明接着剤の上に異方体層4を載せ、等方体層3と異方体層4を加圧しながら異方体層4側もしくは等方体層3側から透明接着剤に紫外線を照射させる。

【0041】等方体層3および異方体層4の厚さは、扱いやすい $50\sim 200\mu\text{m}$ がよい。

【0042】等方体層3と異方体層4の界面に形成された幾何学的構造面11の形状は、三角プリズムのプリズム面が連続する形状以外に、図1および図2に示したそれぞれの三角プリズム部の頂角部を等方体層および異方体層と平行な面でカットした台形が連続する形状であってもよい。この場合、面の境界部が2倍になり、プリズム部の見た目のピッチも2倍になるため、液晶パネル2の画素配列とのモアレが発生しにくくなる。あるいは、等方体層3および異方体層4のそれぞれのプリズム部の先端を曲面にすることで、等方体層3および異方体層4に傷が付きにくく、反射偏光素子5を作製する際の作業性が良くなる。

【0043】以上で説明したように、本実施形態の液晶表示装置には、幾何学的構造面11を形成するように等方体層3と異方体層4とを積層してなる反射偏光素子5

11

が備えられた。これによりバックライト6からの未偏光7が反射偏光素子5の異方体層4側の面に入射した際に、未偏光7のうちP偏光8が反射偏光素子5を透過する。この時、P偏光8が、幾何学的構造面11により、等方体層3と異方体層4の積層方向に集光されて液晶パネル2に達する。このように幾何学的構造面11の、P偏光8を集光させる効果により、液晶パネル2の正面輝度が高くなり、液晶表示装置の表示品質が向上する。また、バックライト6からの光のうちS偏光9は幾何学的構造面11によって反射される。ここで、例えば、反射されたS偏光9を、P偏光に変換して偏光素子に再度入射させるなどすることにより、バックライト6からの光に含まれるS偏光9も、液晶パネル2を照明する光として使用することができる。このような幾何学的構造面11が形成されるように等方体層3および異方体層4を積層してなる反射偏光素子5では光の減衰をほとんどないので、光の利用効率が高く、かつ、表示品質の高い液晶表示装置が得られる。

【0044】(第2の実施形態)図4は、本発明の第2の実施形態の液晶表示装置に用いられる反射偏光素子の構成を示す断面図である。本実施形態の液晶表示装置は、第1の実施形態の液晶表示装置において反射偏光素子5の代わりに図4に示される反射偏光素子を用いたものである。以下では、第1の実施形態と異なる点を中心に説明する。

【0045】図4に示すように、本実施形態の液晶表示装置に用いられる反射偏光素子15は、図4に示すように、等方体層と異方体層を交互に積層してなるものであり、異方体層14a、等方体層13a、異方体層14b、等方体層13b、異方体層14c、等方体層13cがこの順番で積層されている。異方体層14aと等方体層13aとの間に幾何学的構造面21aが形成され、異方体層14bと等方体層13bとの間に幾何学的構造面21bが形成され、異方体層14cと等方体層13cとの間に幾何学的構造面21cが形成されている。異方体層14a、14b、14cはそれぞれ、フィルム状の異方性部材から構成されたものであり、等方体層13cは、フィルム状の等方性部材から構成されたものである。

【0046】幾何学的構造面21aは、等方体と異方体の積層方向に対して垂直な方向に連続的に並ぶ複数のプリズム面20aから構成されている。幾何学的構造面21bは、等方体と異方体の積層方向に対して垂直な方向に連続的に並ぶ複数のプリズム面20bから構成され、幾何学的構造面21cは、等方体と異方体の積層方向に対して垂直な方向に連続的に並ぶ複数のプリズム面20cから構成されている。プリズム面20a、20b、20cのそれぞれの形状は第1の実施形態におけるプリズム面10と同様な形状となっており、幾何学的構造面21a、21b、21cのそれぞれの形状も、第1の実施

12

形態における幾何学的構造面11と同様な形状となっている。

【0047】この反射偏光素子15では、反射偏光素子15の異方体層14a側の面から反射偏光素子15にバックライトからの光が入射した際に、幾何学的構造面21a、21b、21cのそれぞれでS偏光が反射される。従って、反射偏光素子15を液晶表示装置に用いることにより、第1の実施形態の液晶表示装置と比較してS偏光の反射の回数が増えるため、光の利用効率がより高くなる。

【0048】異方体層14a、14b、14cの成形は、第1の実施形態で用いた異方体層4と同様に押出成形と延伸プロセスによって行われる。異方体層14b、14cの両面はプリズム形状であるので、異方性材料を引き延ばすローラーの両方に異方体層14b、14cのプリズム部に応じた形状の凹凸を持たせることで、異方体層14b、14cを成形することが可能となる。等方体層13a、13bの材料としては、第1の実施形態において等方体層3と異方体層4とを接合する際に用いた紫外線硬化型の透明接着剤を用いる。

【0049】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、等方体と異方体を積層してなる偏光素子の異方体側の面に入射した光のうち一方の直線偏光を、等方体と異方体の界面に形成された幾何学的構造面によって集光させて偏光素子を透過させると同時に、他方の直線偏光を幾何学的構造面により反射させる際に、偏光素子における光の減衰がほとんどないので、この偏光素子を液晶表示装置に用いることにより、光利用効率が高く、表示品質の高い液晶表示装置が得られるという効果がある。

【0050】また、本発明は、上記の偏光素子と、光源から出射された後に偏光素子を透過した一方の直線偏光を利用して画像を表示する液晶パネルとから液晶表示装置が構成されたことによって、偏光素子の幾何学的構造面で液晶パネルの法線方向に集光された直線偏光により液晶パネルに画像が表示されるので、液晶パネルの正面方向の輝度が向上し、液晶表示装置の表示品質が向上するという効果がある。また、偏光素子では光の損失がほとんどなく、幾何学的構造面で反射された他方の直線偏光を前記一方の直線偏光に変換するなどして再利用できるため、液晶表示装置における光の利用効率を高くすることが可能になるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態の液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図2】図1に示した反射偏光素子の斜視図である。

【図3】図1に示したバックライトからの光に対する反射偏光素子の作用について説明するための図である。

【図4】本発明の第2の実施形態の液晶表示装置に用いられる反射偏光素子の構成を示す断面図である。

13

【図5】従来の液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図6】従来の液晶表示装置に用いられたバックライトの構成を示す断面図である。

【図7】従来の液晶表示装置に用いられたシート状偏光素子の構成を示す断面図である。

【符号の説明】

1 a、1 b 偏光板

2 液晶パネル

14

3、13 a～13 b 等方体層

4、14 a～14 b 異方体層

5、15 反射偏光素子

6 バックライト

7 未偏光光

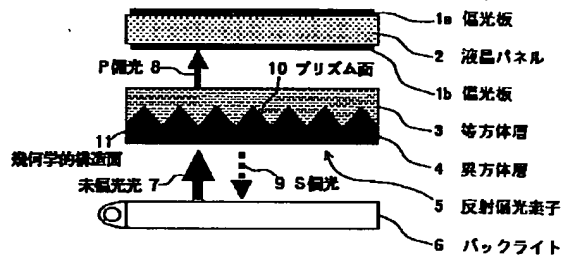
8 P偏光

9 S偏光

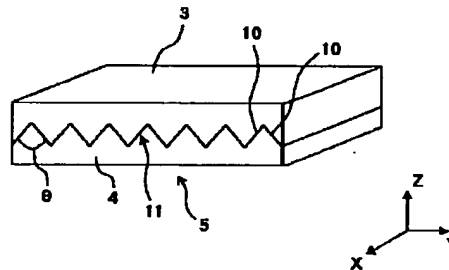
10、20 a～20 c プリズム面

11、21 a～21 c 幾何学的構造面

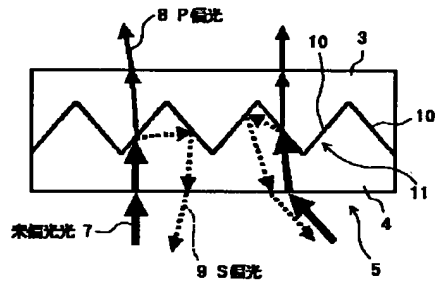
【図1】



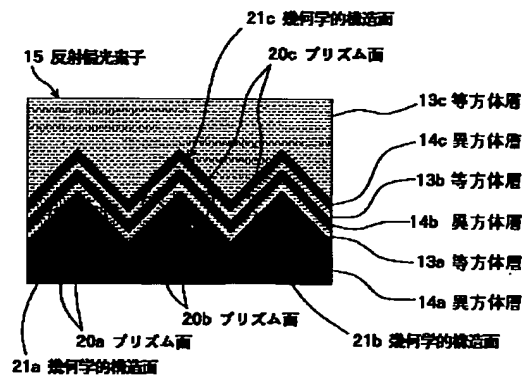
【図2】



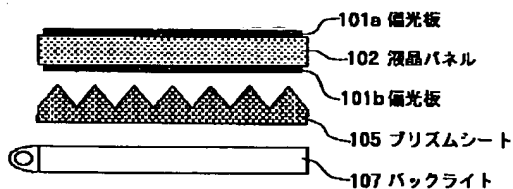
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

